Vol.-75. LA SCIENZA DEL POPOLO 1869-N. 30
Raccolta di letture scientifiche popolari in Italia

BIBLIOTECA a C.i 25 IL VOLUME

# IL CALORE

## in relazione colla produzione della forza e coll'alimentazione degli animali

LETTURA

tenuta nelle Sale della Accademia Virgiliana in Mantova

DA

ANTONIO SELMI

Direttore dell' Istituto Tecnico Provinciale

MILANO
E. TREVES, Editore della BIBLIOTECA UTILE

1869

La riproduzione e la traduzione delle letture pubblicate nella *Scienza del Popolo* sono messe dall' Editore E. TREVES, sotto l'egida delle leggi di proprietà letteraria.

Lodi, Società Cooperativa Tipografica, 1869

# LA TEORIA DINAMICA DEL CALORE

**Signori,**

L' Astronomo Arago, discorrendo un giorno dinanzi a quell'Areopago di scienziati che è l'Istituto di Francia, dei meriti di Alessandro Volta e delle scoperte che ne resero il nome immortale, usciva in questa sentenza:

« Ogni qualvolta un osservatore dimostra l'esistenza di un fatto, od applica uno strumento allo studio delle Leggi della Natura, concepisce delle speranze che sono ben modeste a paragone delle scoperte che possono essere nell'avvenire la conseguenza logica del concetto che lo informa »;

Questo detto esprime un'assoluta verità, e noi lo vediamo verificarsi per tutte le indagini feconde di ritrovati che cotanto rapidamente si succedono oggidì a vantaggio dell' Uomo.

Le scienze positive e sperimentali sono quelle nell'epoca nostra che tengono l'impero della mente, ed ognuno che si consacri a quello studio, può considerarsi, quale un benefattore della umanità, perchè non avvi scoperta la quale in un avvenire più o meno lontano, non sia suscettibile di dar l'impulso a qualche miglioramento sociale, sia che aumenti il benessere materiale, o faccia scomparire dalla mente umana i pregiudizii che quai rovi e spine ingombrano la via del progresso.

Dai fatti in apparenza i più meschini, dalle osservazioni le più leggere, possono talvolta nascere idee fecondissime di risultati. Chi avrebbe avuto il coraggio di

dire allo stesso Volta, allorchè stava componendo la sua pila: « verrà un giorno che il vostro semplicissimo strumento servirà ad emulare la rapidità del pensiero nel mettere in comunicazione tutti gli abitanti del globo, potrà illuminare piazze, strade, e forse giungerà a supplantare la forza impulsiva del vapore? ».

Nessuno io credo l'avrebbe sognato, ed io rammento di avere nella mia gioventù letto un opuscoletto dello Spallanzani, che pur era un profondo ed acutissimo osservatore, nel quale egli biasimava altamente lo scopritore della pila, per aver rivolti esclusivamente i proprii studii al fluido elettrico.

Il fatto si ripete costantemente, ed eziandio quella Teoria, che nei giorni nostri va a farsi sovrana nelle discipline ed indagini fisiche, chimiche e fisiologiche, può dirsi nata sotto umilissimi auspicii.

Fin dal secolo passato il Rumfordt avea fatto la seguente osservazione: «allorchè, Egli dice, mi esercitava al bersaglio con una pistola, era abituato, dopo aver tirato il colpo, di afferrare la canna dello strumento con la sinistra, onde ripulirla poi colla destra e mi accorsi che era sempre assai più calda allorchè il tiro era fatto solo a polvere, di quel che lo fosse quando la scaricava carica à palla».

Qual cosa indicava questo maggiore sviluppo di calore nella combustione della polvere? Dove era andato perduto tutto quello che si nascondeva, quando sparavasi a palla?

La spiegazione è semplicissima se si ammette che nel primo caso, la polvere trasformandosi in gaz poteva espandersi liberamente senza incontrare resistenza veruna, eccettuatane quella dell'aria, nel secondo caso invece doveasi vincere la op-

posizione che faceano lo stoppaccio e la palla.

Questo fatto, osservato dal fisico Inglese, non rimase isolato. Dawy eseguì una seconda splendidissima esperienza. Prendendo due dischi di ghiaccio, e mantenendoli in un ambiente che era alla temperatura di 0.°, vide che confricandoli assieme si liquefacevano. Per ben intendere le conseguenze che il Dawy trasse dalla sua esperienza è necessario di avvertire che il ghiaccio possiede una capacità per il calorico che non è che la metà di quella che possiede l'acqua liquida. Una quantità di calorico che eleverebbe di 10 gradi la temperatura di un chilogrammo di ghiaccio, non porterebbe che a cinque gradi un egual peso di acqua liquida. Ora strofinandosi assieme i due dischi di ghiaccio, e scolando dai medesimi dell'acqua liquida, ne viene che il solo moto avea la

facoltà di produrre un corpo che contiene una quantità assoluta di calore superiore d'assai a quella che è contenuta nel medesimo peso allorchè è solida.

Da questi due fatti, in apparenza semplicissimi, ebbe origine la Teoria dinamica del Calore, in grazia della quale oggi si ammette, ed è pienamente dimostrato, che il Calorico non è una sostanza materiale ed imponderabile come sostenevasi anticamente, ma un moto speciale che prendono le molecole dei corpi, e che per mettere in moto un corpo qualunque, e costringerlo a passare da un punto all'altro dello spazio fa d'uopo dispendiarsi in calorico; che se avvenga che il moto si sopprima, convertesi e si manifesta sotto la forma di calore.

Affinchè possiate comprendere l'esattezza del mio concetto, permettete che io mi valga di un esempio: si abbia una macchina a vapore la quale debba comunicare

il movimento ad un corpo pesante 425 chilogrammi. Per dar l'impulso a tal corpo e mantenerlo in moto, è d'uopo di applicare alla caldaia del calore che si sviluppa mediante un combustibile che abbrucia nell'aria. Ebbene se io misuro la temperatura del vapore quando esce dalla caldaia, e non ha ancora dato l'impulso al meccanismo, troverò che il termometro accuserà un certo numero di gradi. Se vado poscia a misusarla dopo che fu compiuto dal vapore l'Ufficio al quale è destinato, allora osservo che il calore proprio del gaz acquoso è diminuito, e che la perdita della quantità di calore è in ragione diretta dello sforzo che fece a vincere quella tal resistenza. Se, ad esempio, il peso suddetto di 425 chilogrammi fu sollevato ad un'altezza di 50 metri, il calore proprio del vapore, misurato col termometro diminuì di 50.° Se fu di 100 metri diminuì di 100.°

In questa macchina pertanto si è ripetuto il fato osservato dal Rumfordt. Allorchè la pistola non avea da fare lo sforzo di cacciare innanzi a sè la palla, il calore che si sviluppava era assai più sensibile di quello che lo fosse, allorquando avea invece da far quello sforzo e vincere quella resistenza. Che cosa vuol dir questo? Che tutto il calorico il quale noi vediamo scomparire fu utilizzato a produrre del moto. Domanderemo adesso quale è la quantità di calore che può convertirsi in una quantità di moto?

Osservazioni scientifiche le più accurate risposero a tale domanda. Lasciando che un corpo del peso di 1 chilogrammo cada dall'altezza di 425 metri, si osserva che nel momento nel quale tocca il terreno e cessa nel medesimo il moto, si mostra in lui sensibile tanta quantità di calore, quanta sarebbe necessaria a riscaldare di 1.° un chilogrammo di acqua.

Vediamo adesso cosa sia il lavoro meccanico. Se una forza motrice qualunque determina la translazione di un corpo da un punto ad un altro dello spazio il lavoro che questa forza ha prodotto, non viene solamente rappresentato dal peso del corpo innalzato, ma eziandio dalla estensione dello spazio che il corpo ha percorso. È questo il doppio prodotto, il quale esprime l'azione reale e costituisce quello che si chiama lavoro reale. I Meccanici poi danno il nome di chilogrammetro alla quantità di azione nella quale è d'uopo dispendiarsi per sollevare il peso di un chilogrammo all'altezza di un metro.

Ammesso tutto questo, vediamo qual sia l'origine del calore animale, e come si possa riferire alla teoria della quale vi ho accennati i principii fondamentali. L'immortale Lavoisier, studiando con quell'accuratezza che gli era propria l'ufficio del-

l'ossigeno aspirato dagli animali, rassomigliava la macchina animale ad un fornello nel quale l'ossigeno dell'aria era il comburente, mentre il combustibile sarebbe costituito dagli alimenti dei quali l'animale stesso si ciba. Oggidì questo concetto del Padre della Chimica moderna si può completare dietro le idee che prevalgono sul calore essendosi riconosciuto come l'animale debbasi sotto questo rapporto rassomigliare perfettamente ad una macchina termogenica, in cui gli ordigni per i quali può mettersi in azione sariano i muscoli e gli altri organi motori, che non godrebbero della facoltà di produrre il lavoro meccanico se tutto l'organismo non fosse mantenuto costantemente eguale, e se nell'organismo medesimo non accadesse una combustione regolare che produce del calore capace poi all'occorrenza di trasformarsi in moto.

Se non che attorno a questa prima idea si affolla una serie di domande, ed anzi tutto si può chiedere, quali siano i materiali che costituiscono gli alimenti e si destinano a produrre il calore nella macchina animale.

È noto come tutte le sostanze capaci di nutrirci, essendo di natura organica, vadano composte di pochi elementi organogeni, cioè d'Azoto, di Carbonio e di Acqua, ma si sa eziandio che tali elementi sono variamente aggruppati sotto forma di materie immediate, aventi una composizione chimica costante. Talune delle medesime contengono solo Carbonio ed Acqua, quali li Amidacei ed i Zuccherini; ed in questo caso l'elemento che è messo a disposizione dell'Organismo è il Carbonio; dappoichè l'acqua che lo accompagna non può avere influenza nella produzione del calore; altre, oltre il carbonio, portano associato dell'Idrogeno

in eccesso da non poter con tutto l' ossigeno da esse contenuto formare dell'acqua, e queste sono le sostanze grasse; finalmente in altre è associato l'Azoto, e siccome queste ultime dal più al meno hanno qual tipo l' Albumina delle ova, così diconsi *Albuminoidi*. Quali sono pertanto le sostanze fra le nominate che sono capaci di sviluppare calore nel corpo degli animali?

Il Liebig pel primo, considerando come gli amidacei si metamorfizzino con estrema facilità in zucchero, e sotto questa forma entrino nel circolo del sangue, d'onde scompaiono allorchè avviene la depurazione del liquido vitale sotto l' influenza dell'ossigeno aspirato, trasformandosi in acido carbonico: e da altro lato considerando che gli albuminoidi andavano a supplire alle deficienze quotidiane che provano i muscoli e gli altri apparati dell' organismo, divise le sostanze immediate che costituiscono

gli alimenti in due grandi sezioni, chiamando le feculenti od amidacee o zuccherine col nome di alimenti respiratorii e le albuminoidi con quello di alimenti plastici. Nella categoria dei primi ei collocò eziandio le sostanze grasse.

Molti a siffatta distinzione, affatto artificiale, si opposero, per giuste e profonde considerazioni, e fra gli altri il Vulpian, nel suo stupendo *Corso di Fisiologia comparata*, osservava che dal momento in cui gli amidacei poteano per ragione di fermentazione trasformarsi in acido butirrico ed altre sostanze analoghe, che i grassi debbonsi considerare essi medesimi quali materie plastiche, formando parte essenziale dell'organismo, e finalmente che gli albuminoidi possono nelle loro metamorfosi produrre del calore, la Liebigiana distinzione non può reggere. L'illustre Fisiologo a sostegno della propria opinione addu-

ceva argomenti molto solidi, tutti però basandoli sopra delle induzioni.

Prendendo io a studiare questo stesso soggetto dal punto di vista della produzione del lavoro ho dovuto pienamente convincermi che l'opinione del Fisiologo francese va esente da ogni dubbio, se si prendono qual base i dati insegnatici dalla Teoria meccanica del Calore applicandola alla Economia Rurale. Eccovi, o Signori, il mio Ragionamento; il Conte di Gasparin esperimentando sopra un cavallo che pesava 500 Chilogr., vide che questo animale lavorando per 10 ore di una giornata poteva eseguire uno sforzo continuato che era rappresentato da 1,620,000 Chilogrammetri. Esaminando qual sia l'energia potenziale dei muscoli che è capace di tradursi in lavoro meccanico esterno bisogna sottrarre i moti dell'organismo interno che consumano una quantità di

calore, e che non si traducono in lavoro esterno. Così è noto che ogni sistole del cuore in un uomo può essere valutata Chilogrammetri 0,64, talchè nel corso di cinque ore e mezza si ritiene che i soli moti del cuore per mantenere in condizione normale la circolazione consumino tanto calore quanto sarebbero capaci di produrre 25,344 Chilogrammetri di lavoro meccanico, e che aggiungendovi l'altro moto necessario alla respirazione, lo stesso individuo può dare un lavoro complessivo, unitamente all'esterno, di 184,287 Chilogrammetri. Ma il lavoro esterno giusta i calcoli dell'esimio fisiologo tedesco l'Helmotz non supera giammai il quinto dell'energia effettiva che sviluppasi pel calore nel corpo. Ed è forse questo un argomento che dimostra, sempre più, quanto la macchina animale superi nell'economica e sapiente distribuzione delle parti di gran lunga le

artificiali prodotte dall'uomo, poichè le macchine, anche le più diligentemente costruite, non dànno giammai sotto forma di forza meccanica altro che un tanto di lavoro che corrisponde ad un decimo dell'energia effettiva sviluppata dal combustibile che abbrucia.

Ora vediamo un poco qual sia la quantità necessaria a produrre il calore che dà i Chilogrammetri di forza che osservava il Gasparin.

Tutti i Fisici convengono che la quantità di calore il quale si svolge ogni qualvolta abbiasi azione chimica è sempre eguale, se il peso e la natura del combustibile e del comburente non mutano, un grammo di carbonio che abbruci nell' ossigeno e si trasformi così in acido carbonico può riscaldare da 0 ad 1 chilogr. 8,080 di acqua. Egual peso di Idrogeno abbruciato anch'esso nell'ossigeno può riscaldare

alla stessa temperatura Chilogr. 34, e gr., 462 di acqua. Confrontando il peso del combustibile abbruciato con quello del liquido riscaldato può dirsi che una unità di Idrogeno può comunicare 34,462 unità di calore all'acqua ed egual peso di carbonio 8,080. Sono queste che diconsi calorie. Ma noi sappiamo d'altronde che il calore può essere trasformato in moto, vedemmo già che un grave cadente dall'altezza di 425 metri fa elevare di un grado di calore un Chhilogr. di acqua; può dirsi pertanto che ogni caloria prodotta è capace di tradursi in 425 Chilogrammetri.

Questo ragionamento è logico e veritiero? È quello che io credo si possa provare. Anzichè ricorrere a prove sperimentali, vediamo se i fatti che possediamo lo dimostrino con lucidezza.

Il Cavallo che noi prendemmo ad esempio era ogni giorno alimentato con :

| | | |
|---|---|---|
| Fieno | Chilogr. | 10, 290 |
| Paglia | » | 2, 070 |
| Avena | » | 3, 390 |

Riducendo questi pesi ad un quinto abbiamo

| | | |
|---|---|---|
| Fieno | Chilogr. | 2, 058 |
| Paglia | » | 0, 414 |
| Avena | » | 0, 678 |

In tal peso delle sostanze nominate vi troviamo

| | | |
|---|---|---|
| Albuminoidi | gr. | 238, 4 |
| Grasso | » | 127, 5 |
| Amido e Zucchero | » | 1510, 3 |

Il Frankland esperimentando col Calorimetro di Thompson ha potuto osservare come le seguenti sostanze abbruciate nell'ossigeno diano per ogni gramma

| | | |
|---|---|---|
| gli Albuminoidi | Chilogr. | 244 |
| il Grasso | » | 3841 |
| gli Amidacei e zuccherini | | 1418 |

moltiplicati questi numeri per quello dei

primi che trovansi nella razione si hanno Chilogrammetri 1,684,959,

Ora il numero che risulta differisce così poco da quello che fu osservato dal Gasparin, cioè da 1,620,000 che la differenza in una giornata di lavoro di 10 ore sarebbe di circa 20 minuti.

Dicemmo che la differenza è esigua, e non è da tenersene a conto, poichè bisogna notare che l'esperienza dell'Illustre Agronomo di Orleans fu naturalmante eseguita in un campo che non potea essere perfettamente omogeneo, che si calcolò una media di lavoro di 10 ore, e che finalmente anche oggidì noi non possediamo dinamometri così squisiti da accennare in un lavoro agricolo anche le frazioni di Chilogrammetri, e ben si sa che tali frazioni ripetutesi parecchie volte possono benissimo recare una perturbazione nei calcoli, ben superiore ad un trentesimo. D'altronde col

lavoro esterno anche i moti interni si accelerano e con essi quelli della respirazione, il che può ben indurre una perdita apparente di 65,000 Chilogrammetri incirca; perdita la quale deve essere anche più grande se si considera che colla fatica i moti del cuore e quelli della respirazione si accelerano assai. Un cavallo in riposo fa 10 aspirazioni per minuto; mettendolo al trotto ne fa 60. Nel primo caso pertanto avvi, perchè si compia tale funzione, una trasformazione di calore in modo che equivale ad un sesto di quella che osservasi allorchè l' animale si affatica.

Se pertanto la pratica si dimostra pienamente in consonanza colla teoria, ed il fatto che ho citato ce lo dimostra, rimarrebbe ancora un dubbio.

Per dimostrare la piena relazione che passa fra la quantità degli alimenti consumati e quella del lavoro ottenuto, bi-

sogna far entrare quali elementi del calcolo tutte le sostanze immediate che costituiscono i cibi; ma quali sono quelle delle sostanze immediate che per le prime soggiacciono al consumo? Sono esse le amidacee, le grasse, o le albuminoidi? E fra queste quali sono quelle che influiscono a produrre il lavoro meccanico?

A queste domande rispondesi variamente dagli scienziati: tuttavia può dirsi che le opinioni diverse possono riassumersi in tre principali.

Taluno attribuisce alle contrazioni muscolari il potere di distruggere la sostanza carnosa, la quale si trasformerebbe in urea, che si manifesterebbe perciò in eccesso nelle orine: se questa dottrina fosse vera, dovressimo concludere che gli Albuminoidi, i quali posseggono essi soli la facoltà di costituire gli elementi anatomici, hanno eziandio da soli il potere di sviluppare il lavoro

meccanico: l'alimentazione dell' operaio, quella dell' animale che lavora, dovrebbe essere esclusivamente animalizzata per riparare alle perdite incessanti che fanno.

Se non che sta contro questo parere un fatto. Gli studi ultimi eseguiti sulla costituzione dei muscoli e dei liquidi intermuscolari non rivelano giammai la presenza dell' urea nei medesimi, e di più anche sotto la fatica non si accorge che la quantità normale di questo composto aumenti nell'orina.

Tale opinione, sebbene contraddetta dal Lehemann, non è meno esatta, dopo che il Roussin, il Voit, ed il Ranke fecero vedere che tal aumento non si verificava giammai in casi normali, ed il Flik e Wislicenus lo dimostrarono poi trionfalmente.

D'altronde, mentre lo stesso Lehemann sosteneva l' aumento dell' Urea nell'orina degli animali assoggettati alla fatica, Egli

stesso poi conveniva che il Cavallo, piuttosto che dare dell'Urea, quando lavorava, produceva soltanto dell'acido benzoico in eccesso, sostanza che non contiene per nulla dell'elemento essenziale degli albuminoidi, e la cui formazione è piuttosto da imputarsi alle materie zuccherine ed amidacee.

Dimostrata improbabile tale sentenza, nella mente dei fisiologi nacque un opinione diametralmente opposta, e che anch'essa non sembra pienamente veridica: prendendo qual base il fatto che i muscoli respirano anch'essi e che la fatica muscolare attiva la combustione organica nel corpo degli animali, i partitanti di tale opinione riterrebbero che l'Ossigeno il quale penetra in copia maggiore nell'organismo durante lo sforzo muscolare serva ad abbruciare le sostanze grasse, ed una specie di zucchero particolare esistente nei mu-

scoli, chiamasi inosite: ed ecco qual sarebbe la conseguenza che da queste premesse, si dedurrebbe, « che per sostituire
» gli idrocarburi i quali si dissolvono in
» combinazioni meno complicate ed inor-
» ganiche durante l' esercizio muscolare,
» gli amidacei ed i zuccherini sono le so-
» stanze più convenienti ed efficaci e per
» conseguenza, producendo esse tutto il
» calore, sono eziandio la cagione pros-
» sima del lavoro meccanico. »

Questa Teoria, a dir vero distruggitrice di tutto quello che finora fu dimostrato dall'osservazione, condurrebbe anche a conseguenze disastrose nel fatto dell' alimentazione, la quale dovrebbe per chi lavora essere copiosa di zuccherini e d'amidacei, e povera di albuminoidi.

Ma a questa dottrina si possono opporre fatti incontrastabili. Il primo di tutti è che l'uomo il quale fatica sostiene più facil-

mente il lavoro se agli amidacei sono congiunti in equa proporzione gli albuminoidi: anzi coi primi soltanto non è possibile che un uomo sostenga il minimo lavoro.

Inoltre lo sviluppo di acido carbonico il quale avviene nei muscoli può essere prodotto soltanto dalle materie grasse e dagli albuminoidi, giacchè lo zucchero speciale che trovasi nel sistema muscolare è l' *Inosite,* sostanza che non emette acido carbonico, ed assorbe ossigeno per trasformarsi in *Acido lattico*, locchè avviene sotto l' influenza del lavoro muscolare, mentre gli albuminoidi, passano per diverse metamorfosi cominciando dalla *sintonina* e dalla *miosina,* passando da questa alla *creatina* ed alla *creatinina* che sono le ultime espressioni delle trasformazioni organiche subite dagli Albuminoidi nei muscoli.

Ed in queste trasformazioni noi troviamo perdita di Carbonio e di Idrogeno, che

possono dare precisamente acqua ed acido carbonico. Mettendo infatti di fronte la composizione elementare in centesimi della sostanza muscolare e della creatina, vediamo che le perdite dei due elementi suaccennati si rendono manifeste senza più, vediamolo:

*Composizione Elementare*

| | Della sostanza muscolare | Della Creatina |
|---|---|---|
| Carbonio | 62 | 42 |
| Idrogeno | 8 | 8 |
| Azoto | 18 | 36 |
| Ossigeno | 12 | 14 |
| | 100 | 100 |

Esaminando queste cifre risalta all'occhio immediatamente come, per procurarsi 100 grammi di creatina, si debbano trasformare 200 gr. di sostanza muscolare, se vuolsi mantenere intatto l'azoto, ma allora abbiamo:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carbonio | 124 | — 42 | = | 82 |
| Idrogeno | 16 | — 8 | = | 8 |
| Azoto | 16 | — 37 | = | 0 |
| Ossigeno | 24 | — 12 | = | 12 |

Allorchè pertanto dal tessuto muscolare nasce la creatina fa d'uopo che siano eliminati gr. 82 di Carbonio, 8 di Idrogeno 12 di Ossigeno. Quest'ultimo elemento può benissimo essere convertito in acqua con gr. 1,5 di Idrogeno, ma le rimanenti 82 parti di Carbonio e 6, 5 di Idrogeno esigono non meno di 264 parti di ossigeno. Abbiamo pertanto qui la spiegazione del fatto che anche dagli albuminoidi può originarsi calorico in buon dato.

Una terza opinione, assai più conforme ai dati scientifici, e per conseguenza razionale e feconda di applicazioni è professata dai fisiologi, e può riassumersi nei seguenti termini:

« Il lavoro non logora i tessuti animali nè i corpi albuminoidi alimentari, ma eccita delle modificazioni nella miosina e nella sintonina e le traduce in prodotti organici regressivi, come la creatina ed anche l'acido urico. Ma la decomposizione non va più oltre, e non forma giammai dell'urea, prodotto ultimo della ossidazione dei tessuti: ecco il perchè l'urea non si trova nei muscoli e non aumenta col lavoro. »

Quantunque si dimostri assai ragionevole questa opinione anch'essa però abbisogna di essere modificata. Se l'acido urico esiste e si forma continuamente nei liquidi intermuscolari, ne viene di conseguenza che durante la di lui formazione debbasi aver qual effetto della produzione del calore. Infatti gli albuminoidi convertendosi in acido urico debbono consumarsi per 200 parti in peso onde dare 100 di Acido, ed in tal caso con perdita di gr. 70,3 di car-

bonio e di 11,62 di idrogeno che formeranno acido carbonico ed acqua.

Ma finora non fu risposto alla domanda, quale è la prima delle sostanze immediate che si consumano nelle funzioni fisiologiche? La ragione principale per cui finora non fu chiaramente detto questo, consiste nel fatto che finora gli esperimentatori nelle loro osservazioni si posero sempre in condizioni da non avere l'uomo o gli animali nello stato normale, in cui trovansi in natura. Gli esperimenti che si eseguirono sulla respirazione si fecero sopra animali nello stato di quiescenza. Quantunque pregevolissimo questo metodo, non manca di lasciar qualche dubbio sulle deduzioni che se ne traggono. Tuttavia non potendosi verificare che con grandissime difficoltà gli argomenti diretti, credo che il metodo induttivo sia finora il migliore, ed è su questo che io mi prendo la libertà di offerirvi le mie riflessioni, che

ritengo basate sul vero, e che mi sembra completino sufficientemente le idee della teoria ultima che pur dianzi v'accennava.

A mio credere fu d'uopo tenerci possibilmente attaccati alla classificazione degli alimenti come ce la presenta la natura nelle sostanze immediate, e considerare l'animale quando sia in riposo, o si affatichi. Nel primo caso, ossia allorquando l'animale riposa, parrebbe che gli alimenti i quali vengono abbruciati pei primi siano gli amidacei e gli zuccherini, che noi con nome unico chiameremo *glicogenici*; ma essi soli non basterebbero all'uopo, e bisogna che anche una porzione di albuminoidi si consumi contemporaneamente con essi: ma allora quando l'animale è costretto a spiegare la sua energia, e tradurre una porzione del proprio calore in moto, il consumo si porta più particolarmente sulle sostanze grasse. Che la mia argomentazione

sia plausibile, e stia nel vero lo proverei coi fatti seguenti:

Anzitutto farò osservare che allorquando si nutre un animale con alimenti dove predominino i *glicogenici* vedesi che il calore prodotto non serve ad altro che a mantenere in equilibrio la temperatura normale del corpo. Di questo noi abbiamo una prova nell'osservazione che i lavoratori della campagna che si cibano con materiali ricchi di fecula, si prestano meno alla fatica di quelli che nei loro cibi ai farinacei associano la carne ed i legumi. Così noi vediamo l'Irlandese, che prende qual base della propria alimentazione la patata, mostrarsi infingardo in confronto all'Inglese popolo operosissimo e mangiatore di carne per eccellenza.

Ai glicogenici, nella combustione interna, terrebbero dietro gli albuminoidi, i quali per trasformarsi in Urea debbono abbru-

ciare del carbonio e dell'idrogeno, mentre i primi non abbruciando altro che di quell'elemento sono suscettibili di produrre assai minor quantità di calore. Infatti per trasformare in urea 300 parti d'Albuminoidi ed averne 100 di quella sostanza fa d'uopo che abbrucino:

Carbonio gr. 139
Idrogeno » 14

dalle prime porzioni delle quali si avrebbero acido carbonico 370 parti e lo sviluppo delle calorie corrispondenti, e dall'idrogeno 126 gr. di acqua: ma mentre nel primo caso, se il peso del carbonio abbruciato fosse in grammi si conseguirebbero 112,000 calorie, 40,000 se ne avrebbero dall'idrogeno che si converte in acqua. E siccome la produzione del calore mediante l'idrogeno è molto più violenta, ne verrebbe

che desso si manifesterebbe meglio e meglio si dovrebbe tradurre in calore, il quale sarebbe consecrato a produrre i moti interni, e particolarmente quello della circolazione del sangue. Che il mio parere sia nella verità potrei dedurlo da un fatto osservato da me pochi anni sono. Un grosso possidente tenea due latifondi, in uno dei quali gli animali erano alloggiati in stalla bene aerata nella stagione invernale, mentre nell'altro il ricovero degli animali costruito coll'antico metodo, nel quale non si occupavano delle cure igieniche del bestiame, era pochissimo ventilato.

Ebbene io vidi come quel bestiame dasse sempre escrementi solidi meglio azotati, e gli albuminoidi esistenti nel fieno passavano nelle produzioni escrementizie senza alterazione. Ora, ognun sa che l'aria calda è meno condensata della fredda, e che l'azione chimica è sempre in ragione di-

retta della maggiore o minor condensazione della stessa: finalmente pare che, allorquando il calore animale debbasi convertire in lavoro meccanico esterno, le materie grasse siano quelle le quali entrano in azione. All'appoggio di questa opinione, noi troviamo un fatto singolare, volgarissimo, ma che non è men vero per questo. Allorquando un uomo arriva spossato da lungo viaggio, i nostri contadini, per rinforzarlo e corroborarlo, come dicono, gli offrono una pozione di lardo liquefatto, od una fetta di lardo col pane. Vediamo eziandio che gli animali e gli uomini assoggettati a lavori penosi, non raccolgono giammai nel loro tessuto adiposo abbondanza di grasso, mentre i prigionieri sedentarii ingrassano anche sotto il regime alimentare, ben poco confortante, delle prigioni, ed infine noi sappiamo dal Magne un fatto singolare.

Il Delorme, messo a capo di un Ufficio

Postale in Francia, nutriva i proprii cavalli con fieno ed avena; a quest' ultima volle sostituire l'orzo, ma trovò che i di lui cavalli con tal sistema alimentare divenivano flosci e soffrivano assai sotto la fatica. Il medesimo fatto fu dall'illustre Zootecnologo stesso il Magne, osservato pei cavalli appartenenti all'esercito francese. Qual era la ragione cui poteasi imputare un effetto così costante? Quella sola che fra l'orzo e l'avena corre la differenza che mentre questa contiene meno di albuminoidi di quello che contenga l'orzo, è però ricca assai di più in sostanze grasse.

Da tutto quello che ho premesso quali sarebbero pertanto le conclusioni che se ne dovrebbero ricavare? Eccovele, o signori, in poche parole.

Pare a me prima di tutto necessario che le condizioni di un buon alimento siano quelle di accogliere in sè una de-

terminata proporzione di glicogenici per produrre il calore chiamato ad equilibrare le perdite che fa ad ogni momento l'animale, sia che desso trovisi in istato di riposo, o lavori attivamente, ma che il loro ufficio non si estenda più oltre.

Che gli albuminoidi siano destinati a convertirsi parzialmente in urea, per cui oltre al riparare le perdite degli elementi anatomici sofferte continuamente dal corpo animale, impieghino il calore che emanano a mantenere costante il moto interno degli organismi.

E finalmente che allorquando il calore debbasi trasformare in moto esterno o lavoro meccanico, il grasso entri in azione e si consumi.

Certamente queste mie idee meritano ancora studii profondi prima di riuscire completate ed indiscutibili, ma io penso che coll'osservazione accurata, e con mezzi

migliori di quelli che finora ho posseduti potrò giungere a dimostrarla più pienamente, il che farò tanto più volontieri se la bontà vostra, Onorevoli Signori, mi sarà nell'avvenire larga, come lo fu finora, di incoraggiamento e di benevolenza.

Mantova, 13 Giugno 1869.

I Dirett. della *Scienza del Popolo* Editore
F. GRISPIGNI, L. TREVELLINI E. TREVES
IN FIRENZE MILANO

HAG 2009202

# ELEMENTI DI MECCANICA

ESPOSTI POPOLARMENTE

da

## LEONE BROTHIER

PARTE PRIMA. *Principii fondamentali.* Cap. I. I corpi e le forze. II. Forza centrifuga, forza d'inerzia. III. Elasticità. Composizione delle forze. IV. Forze parallele. Centro di gravità. V. La gravità. Leggi del movimento accelerato. VI. Movimento ritardato. Pendolo. L'attrito. VII. Misura delle forze.

PARTE SECONDA. *Applicazioni pratiche.* Cap. I. La leva. II. Il vericello. Gli ingranaggi. Il martinetto. La binda. III. La puleggia. Taglie. Il piano inclinato. IV. Dei motori. Ruote idrauliche. V. Pompe. Le strettoio idraulico. VI. Macchine ad aria calda.

*Un volume di* 168 *pagine con* 32 *incisioni.*

**Una Lira**

# ELEMENTI DI CHIMICA

ESPOSTI POPOLARMENTE

## DA GIORGIO FOWNES

*già prof. di chimica pratica nell' University College di Londra*

COLL' AGGIUNTA

di un saggio delle applicazioni della chimica all' agricoltura

Le sostanze elementari. Il calore. Calore latente; capacità per il calore. Gravità specifica o peso. Descrizione di alcune delle più importanti sostanze elementari. Su certi composti formati dall'unione dei corpi precedenti. Sui principii generali della combinazione chimica, illustrati dalla storia delle sostanze descritte. I metalli. Sulla natura dei sali. Le sostanze organiche.

*Applicazione della chimica all'Agricoltura:* Gli elementi, delle piante e le sorgenti del loro carbonio. La sorgente dell'Igrogeno e dell'azoto sulle piante. I prodotti vegetali, amido, grasso, glutine. Germinazione dei semi. Costituenti salini e minerali delle piante. La composizione e formazione dei terreni. — I concimi.

**Una Lira**